

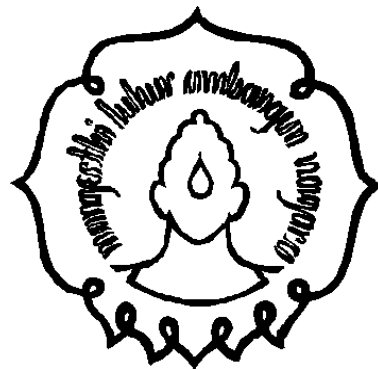
**KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI TEMPE DENGAN
VARIASI BAHAN BAKU KEDELAI/BERAS DAN
PENAMBAHAN ANGKAK SERTA VARIASI LAMA
FERMENTASI**

Skripsi

Laporan Hasil Penelitian

Diajukan Kepada:

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian



Oleh :

ERNA AYU DWINANINGSIH

H 0606044

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2010

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tempe merupakan bahan makanan hasil fermentasi kacang kedelai atau jenis kacang-kacangan lainnya menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Tempe umumnya dibuat secara tradisional dan merupakan sumber protein nabati. Di Indonesia pembuatan tempe sudah menjadi industri rakyat (Francis F. J., 2000 dalam Suharyono A. S. dan Susilowati, 2006). Tempe mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan tubuh. Hal ini dikarenakan kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia (Kasmidjo, 1990).

Dalam beberapa tahun belakangan ini produksi kedelai terus merosot, sedangkan kebutuhan terhadap kedelai masih relatif besar. Menurut Widjang (2008), kebutuhan kedelai dalam negeri terhadap kedelai sebesar 2 juta ton/tahun, sebanyak 1,4 juta ton dipenuhi dari impor. Harga kedelai dunia melonjak hingga di atas 100% dari normalnya Rp 2500,00 per kg (Agustus-September 2007) dan harga kedelai menjadi Rp 7500,00 per kg (Awal Januari 2008).

Oleh karena harga kedelai yang tinggi, masih impor dan juga telah adanya jenis tempe non leguminosa yang salah satunya adalah tempe campuran beras (Hidayat, 2008), maka untuk mengurangi konsumsi terhadap kedelai perlu adanya modifikasi bahan baku dalam pembuatan tempe. Modifikasi yang dilakukan dalam pembuatan tempe yaitu dengan menambahkan bahan dari jenis sereal lain seperti beras. Penambahan beras ini diharapkan dapat mengurangi proporsi konsumsi terhadap kedelai. Untuk menambah khasiat dalam tempe, dapat pula dilakukan suatu inovasi yaitu salah satunya dengan penambahan angkak. Penambahan angkak ini

diharapkan dapat meningkatkan kandungan zat gizi dan sebagai pewarna alami dalam tempe tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi bahan baku dalam pembuatan tempe dengan menambahkan angkak kedalam filler beras sebagai substrat penunjang pertumbuhan spora angkak. Hal ini dilakukan guna menghasilkan produk tempe kedelai beras di tambah angkak yang memiliki karakteristik baik dan dapat diterima oleh konsumen. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat berperan dalam menyediakan alternatif pangan yang sehat bagi masyarakat dan untuk menghasilkan tempe yang memiliki penampilan baru yaitu tekstur lebih kompak, warna dan flavour yang berbeda, disamping itu juga kaya akan kandungan gizi.

B. Perumusan Masalah

Kandungan gizi pada tempe telah dikenal lama sebagai sumber protein, tetapi untuk saat ini dibutuhkan suatu pengembangan baru produk tempe, maka perlu dilakukan modifikasi bahan baku dalam pembuatan tempe. Modifikasi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan beras dalam pembuatan tempe kedelai, karena menurut Hidayat (2008), selain tempe kedelai, ternyata juga ada jenis tempe non leguminosa, salah satunya adalah tempe campuran antara beras dan kedelai. Selain itu juga ditambahkan angkak dalam pembuatan tempe ini sebagai pewarna alami. Penambahan angkak dalam pembuatan tempe dengan filler beras ini perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui sinergi antara pertumbuhan miselium kapang tempe dengan spora angkak untuk menghasilkan karakter tempe kedelai/beras ditambah angkak yang bagus. Waktu fermentasi dalam pembuatan tempe sangatlah penting, maka selain menggunakan berbagai konsentrasi kedelai/beras dalam penelitian ini juga akan menggunakan variasi lama fermentasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik kimia dan sensori dari tempe yang dihasilkan. Dari uraian di atas, maka ingin rumusan masalah yang ingin dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan konsentrasi kedelai/beras dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat) tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak?
2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan konsentrasi kedelai/beras dan lama fermentasi terhadap karakteristik sensoris tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah untuk :

- a. Mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi kedelai/beras dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat) tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak.
- b. Mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi kedelai/beras dan lama fermentasi terhadap karakteristik sensoris tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak.

D. Manfaat Penelitian

- a. Meningkatkan ilmu pengetahuan tentang hubungan antara kandungan bahan pangan yang berkaitan dengan aspek kesehatan tubuh.
- b. Memperkenalkan variasi produk tempe kedelai dengan campuran beras pera sebagai salah satu alternatif bahan campuran dalam pembuatan tempe kedelai yang aman dan layak dikonsumsi

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Kedelai

Kedelai atau *Glycine max* (L) Merr termasuk familia *Leguminosae*, sub famili *Papilionaceae*, genus *Glycine max*, berasal dari jenis kedelai liar yang disebut *Glycine unriensis* (Samsudin, 1985). Menurut Ketaren (1986), secara fisik setiap kedelai berbeda dalam hal warna, ukuran dan komposisi kimianya. Perbedaan secara fisik dan kimia tersebut dipengaruhi oleh varietas dan kondisi dimana kedelai tersebut dibudidayakan. Biji kedelai tersusun atas tiga komponen utama, yaitu kulit biji, daging (kotiledon), dan hipokotil dengan perbandingan 8:90:2. Sedangkan komposisi kimia kedelai adalah 40,5% protein, 20,5% lemak, 22,2% karbohidrat, 4,3% serat kasar, 4,5% abu, dan 6,6% air (Snyder and Kwon, 1987).



Gambar 2.1. Tanaman dan Biji Kedelai (Anonim, 2009^a).

Kedelai merupakan sumber gizi yang sangat penting. Menurut Astuti (2003) dalam Anonim (2009^b), komposisi gizi kedelai bervariasi tergantung varietas yang dikembangkan dan juga warna kulit maupun kotiledonnya. Kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Antosianin kulit kedelai mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol yang merupakan awal terbentuknya plak dalam pembuluh darah yang akan memicu berkembangnya penyakit tekanan darah tinggi dan berkembangnya penyakit jantung koroner.

Komposisi kimiawi kedelai kering per 100 g biji dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1. Komposisi Kimiawi Kedelai Kering per 100 gr Biji

Komposisi	Jumlah (*)	Jumlah (**)
Kalori (kkal)	331	-
Protein (g)	34,9	46,2
Lemak (g)	18,1	19,1
Karbohidrat (g)	34,8	28,2
Kalsium (mg)	227	254
Fosfor (mg)	585	781
Besi (mg)	8,0	-
Vitamin A (SI)	110	-
Vitamin B1 (mg)	1,1	-
Air (g)	7,5	-

Sumber : * Direktorat Gizi Depkes RI. (1972) dalam Koswara (1992).

** Sutomo (2008).

Dari Tabel di atas dapat diketahui bahwa kandungan protein dan lemak kedelai menurut Sutomo (2008) lebih tinggi daripada menurut Koswara (1992), hal ini dikarenakan pada data sutomo (2008) hasil tersebut tanpa menggunakan kadar air, airnya dianggap sudah tidak ada, maka hasilnya akan lebih besar. Kandungan karbohidrat menurut Koswara (1992) lebih besar daripada menurut Sutomo (2008), hal ini dikarenakan pada Koswara (1992), perhitungan yang digunakan menggunakan berat basah dan pada Sutomo (2008), menggunakan berat kering.

Kandungan lemak kedelai sebesar 18-20 % sebagian besar terdiri atas asam lemak (88,10%). Selain itu, terdapat senyawa fosfolipida (9,8%) dan glikolipida (1,6%) yang merupakan komponen utama membran sel. Kedelai merupakan sumber asam lemak essensial linoleat dan oleat (Smith and Circle, 1978).

Protein kedelai mengandung 18 asam amino, yaitu 9 jenis asam amino esensial dan 9 jenis asam amino nonesensial. Asam amino esensial meliputi sistin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenil alanin, treonin, triptofan dan valin. Asam amino nonesensial meliputi alanin, glisin, arginin, histidin, prolin, tirosin, asam aspartat dan asam glutamat. Selain itu, protein kedelai sangat peka terhadap perlakuan fisik dan kimia,

misalnya pemanasan dan perubahan pH dapat menyebabkan perubahan sifat fisik protein seperti kelarutan, viskositas dan berat molekul. Perubahan-perubahan pada protein ini memberikan peranan sangat penting pada pengolahan pangan (Cahyadi, 2006).

Dengan kandungan gizi yang tinggi, terutama protein, menyebabkan kedelai diminati oleh masyarakat. Protein kedelai mengandung asam amino yang paling lengkap dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya (Wolf and Cowan, 1971).

2. Tempe dan Khasiatnya

Tempe adalah produk fermentasi yang amat dikenal oleh masyarakat Indonesia terutama di Jawa (Kasmidjo, 1990). Tempe terbuat dari kedelai rebus yang difermentasi oleh jamur *Rhizopus*. Selama fermentasi, biji-biji kedelai terperangkap dalam rajutan miselia jamur membentuk padatan yang kompak berwarna putih (Steinkraus, 1960). Di Indonesia, tempe dikonsumsi oleh hampir semua tingkatan masyarakat hampir di seluruh Indonesia terutama di Jawa dan Bali. Penyajian kedelai menjadi tempe adalah unik dibandingkan dengan berbagai bentuk penyajian sebagai pangan yang lain. Keunikan tersebut ialah karena sebagai tempe, kedelai dikonsumsi utuh, berbeda dengan tahu atau susu kedelai misalnya, yang dikonsumsi hanya sebagai ekstrak protein saja (Kasmidjo, 1990).

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi tradisional berbahan baku kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*. Mempunyai ciri-ciri berwarna putih, tekstur kompak dan flavor spesifik. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselium jamur yang menghubungkan antara biji-biji kedelai tersebut. Terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai dapat menyebabkan terbentuknya flavor spesifik setelah fermentasi (Kasmidjo, 1990).



Gambar 2. 2. Produk Tempe (Anonim, 2009^c)

Cahyadi, (2006), melaporkan bahwa dalam tempe, kadar nitrogen totalnya sedikit bertambah, kadar abu meningkat, tetapi kadar lemak dan kadar nitrogen asal proteinnya berkurang. Komposisi kimia tempe adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Tempe

Komposisi	Jumlah
Air (wb)	61,2 %
Protein kasar (db)	41,5 %
Minyak kasar (db)	22,2%
Karbohidrat (db)	29,6 %
Abu (db)	4,3 %
Serat kasar (db)	3,4%
Nitrogen (db)	7,5%

Sumber : Cahyadi (2006).

Tabel di atas menunjukkan bahwa kadar protein pada tempe cukup tinggi yaitu 41,4% dan telah memenuhi syarat mutu tempe kedelai yaitu minimal 20% (b/b). Tempe juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu 61,2% dan kandungan karbohidratnya sebesar 29,6%.

Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992, tempe kedelai adalah produk makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabu-abuan.

Tabel 2.3. Syarat Mutu Tempe Kedelai Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992

Kriteria uji	Persyaratan
Keadaan	
• Bau	normal (khas tempe)
• Warna	normal
• Rasa	normal
Air (% b/b)	maks 65
Abu (% b/b)	maks 1,5
Protein (% b/b) (Nx6,25)	min 20
Cemaran mikroba	
• <i>E coli</i>	maks 10
• <i>Salmonela</i>	negatif

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (1992).

Berdasarkan tabel di atas dapat di lihat bahwa persyaratan untuk bau, warna, dan rasa adalah normal. Besarnya kadar air, abu dan protein secara berturut-turut yaitu maksimal 65%(b/b), maksimal 1,5%(b/b), dan minimal 20%(b/b). Sedangkan untuk cemaran mikroba *E.coli* maksimal 10.

Tempe juga mengandung *superoksida desmutase* yang dapat menghambat kerusakan sel dan proses penuaan. Dalam sepotong tempe, terkandung berbagai unsur yang bermanfaat, seperti protein, lemak, hidrat arang, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein serta komponen antibakteri dan zat antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, diantaranya genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin dan inhibitor protease (Cahyadi, 2006).

Menurut Hidayat (2008), selain jenis tempe kedelai ada jenis tempe yang lain, yakni tempe leguminosa non kedelai dan tempe non leguminosa. Tempe leguminosa non kedelai diantaranya adalah tempe benguk, tempe kecipir, tempe kedelai hitam, tempe lamtoro, tempe kacang hijau, tempe kacang merah, dsb. Sedangkan jenis tempe non leguminosa diantaranya tempe gandum, tempe sorghum, tempe campuran beras dan kedelai, tempe ampas tahu, tempe bongkreng, tempe ampas kacang, dan tempe tela.

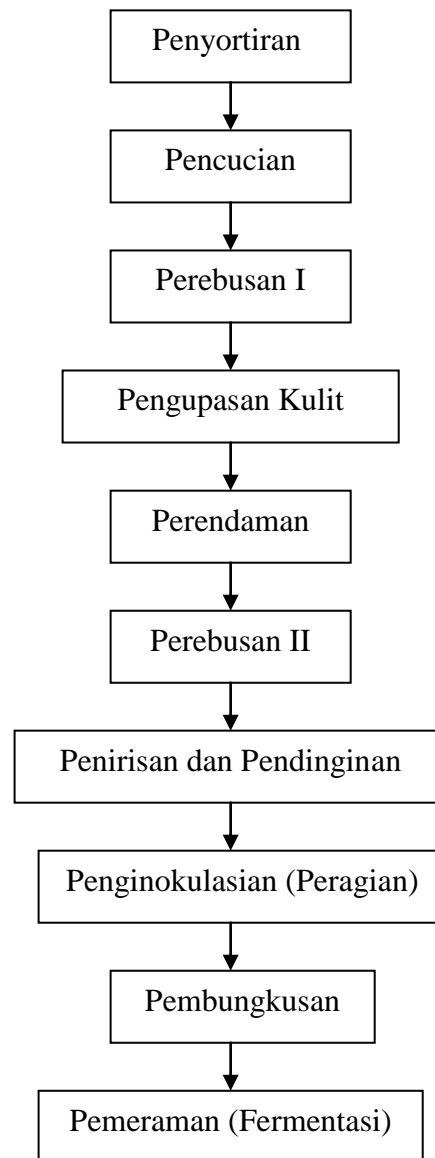
3. Proses Pembuatan Tempe dan Perubahan Gizinya

Tempe adalah makanan terkenal Indonesia yang dibuat dari kedelai melalui tiga tahap, yaitu (1) hidrasi dan pengasaman biji kedelai dengan direndam beberapa lama (untuk daerah tropis kira-kira semalam); (2) pemanasan biji kedelai, yaitu dengan perebusan atau pengukusan; dan (3) fermentasi oleh jamur tempe yang banyak digunakan ialah *Rhizopus oligosporus* (Kasmidjo, 1990). Pada akhir fermentasi, kedelai akan terikat kompak. Proses penempaan akan menghilangkan flavour asli kedelai, mensintesis vitamin B12, meningkatkan kualitas protein dan ketersediaan zat besi dari bahan (Agosin, 1989).

Proses pembuatan tempe melibatkan tiga faktor pendukung, yaitu bahan baku yang dipakai (kedelai), mikroorganisme (kapang tempe), dan keadaan lingkungan tumbuh (suhu, pH, dan kelembaban). Dalam proses fermentasi tempe kedelai, substrat yang digunakan adalah biji kedelai yang telah direbus dan mikroorganisme yang digunakan berupa kapang antara lain *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* (dapat terdiri atas kombinasi dua spesies atau ketiganya) dan lingkungan pendukung yang terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6.8, kelembaban nisbi 70-80%. Selain menggunakan kapang murni, laru juga dapat digunakan sebagai starter dalam pembuatan tempe (Ferlina, 2009).

Ciri tempe yang “berhasil” adalah ada lapisan putih di sekitar kedelai dan pada saat di potong, tempe tidak hancur. Perlu diperhatikan agar tempe berhasil alat yang dipergunakan untuk membuat tempe sebaiknya dijaga kebersihannya. Menjaga kebersihan pada saat membuat tempe ini sangat diperlukan karena fermentasi tempe hanya terjadi pada lingkungan yang higienis. Menurut Hidayat (2008), gangguan pada pembuatan tempe diantaranya adalah tempe tetap basah, jamur tumbuh kurang baik, tempe berbau busuk, ada bercak hitam dipermukaan tempe, dan jamur hanya tumbuh baik di salah satu tempat.

Adapun tahap-tahap pembuatan tempe menurut Wijayanti (2002) dalam Ali (2008) dapat digambarkan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 2.3. Proses Pembuatan Tempe (Ali, 2008)

Proses penyortiran bertujuan untuk memperoleh produk tempe yang berkualitas, yaitu memilih biji kedelai yang bagus dan padat berisi. Biasanya di dalam biji kedelai tercampur kotoran seperti pasir atau biji yang keriput dan keropos. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur di antara biji kedelai.

Perebusan bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan memudahkan dalam pengupasan kulit serta bertujuan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang ada dalam biji kedelai. Selain itu perebusan I ini bertujuan untuk mengurangi bau langu dari kedelai dan dengan perebusan akan membunuh bakteri yang yang kemungkinan tumbuh selama perendaman. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kedelai jika ditekan dengan jari tangan (Ali, 2008).

Perendaman bertujuan untuk melunakkan biji dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk selama fermentasi. Ketika perendaman, pada kulit biji kedelai telah berlangsung proses fermentasi oleh bakteri yang terdapat di air terutama oleh bakteri asam laktat. Perendaman juga bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada keping-keping kedelai menyerap air sehingga menjamin pertumbuhan kapang menjadi optimum. Keadaan ini tidak mempengaruhi pertumbuhan kapang tetapi mencegah berkembangnya bakteri yang tidak diinginkan. Perendaman ini dapat menggunakan air biasa atau air yang ditambah asam asetat sehingga pH larutan mencapai 4-5. Perendaman dilakukan selama 12-16 jam pada suhu kamar (25-30°C) (Ali, 2008).

Selama proses perendaman, biji mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air biji naik sebesar kira-kira dua kali kadar air semula, yaitu mencapai 62-65 %. Proses perendaman memberi kesempatan pertumbuhan bakteri-bakteri asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4,5-5,3. Bakteri yang berkembang pada kondisi tersebut antara lain *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium*, dan *Streptococcus epidermidis*. Kondisi ini memungkinkan terhambatnya pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen dan pembusuk yang tidak tahan terhadap asam. Selain itu, peningkatan kualitas organoleptiknya juga terjadi dengan terbentuknya aroma dan flavor yang unik.

Penurunan pH biji kedelai tidak menghambat pertumbuhan jamur tempe, tetapi dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan

yang bersifat pembusuk. Proses fermentasi selama perendaman yang dilakukan bakteri mempunyai arti penting ditinjau dari aspek gizi, apabila asam yang dibentuk dari gula stakhiosa dan rafinosa. Keuntungan lain dari kondisi asam dalam biji adalah menghambat kenaikan pH sampai di atas 7,0 karena adanya aktivitas proteolitik jamur dapat membebaskan amonia sehingga dapat meningkatkan pH dalam biji. Pada pH di atas 7,0 dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan atau kematian jamur tempe. Dalam biji kedelai terdapat komponen yang stabil terhadap pemanasan dan larut dalam air bersifat menghambat pertumbuhan *Rhizopus oligosporus*, dan juga dapat menghambat aktivitas enzim proteolitik dari jamur tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman dan pencucian sangat penting untuk menghilangkan komponen tersebut.

Proses hidrasi terjadi selama perendaman dan perebusan biji. Makin tinggi suhu yang dipergunakan makin cepat proses hidrasinya, tetapi bila perendaman dilakukan pada suhu tinggi menyebabkan penghambatan pertumbuhan bakteri sehingga tidak terbentuk asam (Hidayat, 2008).

Salah satu faktor yang penting dalam terjadinya perubahan selama perendaman adalah terbebasnya senyawa-senyawa isoflavon dalam bentuk bebas (aglikon), dan teristimewa hadirnya Faktor-II (6,7,4' tri-hidroksi isoflavon), yang terdapat pada tempe tetapi tidak terdapat pada kedelai, ternyata berpotensi tinggi (dibandingkan dengan isoflavon lainnya) sebagai antioksidan (Gyorgy *et al.*, 1964).

Selama proses pembuatan tempe terjadi perubahan kandungan gizi dari kedelai menjadi tempe yaitu pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kandungan Gizi antara Kedelai dan Tempe (100 g)

Kandungan Gizi	Kedelai	Tempe
Protein	46,2	46,5
Lemak	19,1	19,7
Karbohidrat	28,2	30,2
Kalsium (mg)	254	347
Besi (mg)	11	9
Fosfor (mg)	781	724
Vitamin B1 (UI)	0,48	0,28
Vitamin B12 (UI)	0,2	3,9
Serat (g)	3,7	7,2
Abu (g)	6,1	3,6

Sumber : Sutomo (2008)

Tabel di atas menunjukkan bahwa komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Proses fermentasi yang terjadi pada tempe berfungsi untuk mengubah senyawa makromolekul kompleks yang terdapat pada kedelai (seperti protein, lemak, dan karbohidrat) menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti peptida, asam amino, asam lemak dan monosakarida. Spesies-spesies kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi racun, bahkan kapang itu mampu melindungi tempe terhadap kapang penghasil aflatoksin, jamur yang dipakai untuk membuat tempe dapat menurunkan kadar aflatoksin hingga 70%. Selain itu tempe juga mengandung senyawa anti bakteri yang diproduksi kapang selama fermentasi berlangsung (Ali, 2008).

Sedangkan perubahan kandungan asam amino selama proses pembuatan tempe dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.5. Kandungan Asam Amino Esensial (mg/g Nitrogen)

As. Amino	FAO	tempe	Kedelai
Metionin-sistein	220	171	165
Treonin	250	267	247
Valin	310	349	291
Lisin	340	404	391
Leusin	440	538	494
Fenilalanin-tirosin	380	475	506
Isoleusin	250	340	290
Triptofan	60	84	76

Sumber : Hidayat (2008)

Tabel diatas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan asam amino selama pembuatan tempe. Hal ini juga ditegaskan dalam Astuti dkk (2000) bahwa kandungan protein tempe menurun tetapi kandungan asam amino meningkat. Kandungan nitrogen terlarut dalam kedelai sebesar 3,5 mg/g sedangkan pada tempe sebesar 8,7 mg/g (Astuti dkk, 2000).

4. Beras dan Kandungan Gizinya

Beras adalah butir padi yang telah dibuang kulit luar (sekam) atau disebut *epicarp*, merupakan bahan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Beras (*Oryza sativa*) merupakan famili Gramineae yang komposisi utamanya adalah pati (sekitar 80%). Pati pada beras umumnya tersusun oleh dua macam komponen utama, yakni amilosa dan amilopektin. Masyarakat menggolongkan beras menjadi tiga golongan, yakni beras putih (dipisahkan lagi menjadi pulen dan pera), beras ketan, dan beras merah. Beberapa jenis beras mengeluarkan aroma wangi bila ditanak (misalnya, Cianjur, Pandanwangi atau Rajalele). Bau ini disebabkan beras melepaskan senyawa aromatik yang memberikan efek wangi. Sifat ini diatur secara genetik dan menjadi objek rekayasa genetika beras (Anonim, 2008^a).

Menurut Noel (2002) beras memiliki kandungan pati yang tinggi dan tersusun atas amilosa dan amilopektin. Amilosa mempunyai daya tarik kuat terhadap air atau mudah larut dalam air lebih tinggi dari amilopektin

(Lourdin, 1995). Menurut Anonim (2009^a) Pati beras tersusun dari dua polimer karbohidrat yakni amilosa, pati dengan struktur tidak bercabang dan amilopektin, pati dengan struktur bercabang dan cenderung bersifat lengket. Perbandingan komposisi kedua golongan pati ini sangat menentukan warna (transparan atau tidak) dan tekstur nasi (lengket, lunak, keras, atau pera).

Kadar amilosa beras biasa (beras putih) pada umumnya sekitar 20%. Selain beras putih, terdapat jenis beras yang lain. Berdasarkan warnanya, beras dapat dibedakan menjadi beras putih, beras merah dan beras hitam. Jika dibandingkan dengan beras putih, beras merah dan beras hitam terasa lebih kasar atau keras jika dimakan (Anonim, 2008^b).

Beras mempunyai kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan substrat lain seperti jagung yaitu 77 %, protein 8-9 %, lemak 2 %, serat 1 % dan lain-lain 11,1 %. Selain mengandung berbagai zat makanan yang diperlukan oleh tubuh seperti karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, abu, dan vitamin B, beras juga mengandung unsur mineral seperti kalsium, magnesium, sodium, fosfor, garam zink, dll (Nurmala, 1998). Nilai nutrisi tiap 100 g beras putih dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.6 Nilai Nutrisi tiap 100 gr beras putih

Nutrisi	Kandungan/100 g
Air	10,46 g
Energi	1548 Kj
Protein	6,81 g
Total lemak	0,55 g
Karbohidrat	81,68 g
Serat	2,8 g
Ampas	0,49 g
Vitamin B1	0,18 mg
Vitamin B2	0,055 mg
Vitamin B6	0,824 mg
Vitamin B12	7 mcg

Sumber : Anonim (2000).

Tabel di atas menunjukkan bahwa dalam 100 g beras putih kandungan nutrisi yang paling tinggi yaitu karbohidrat. Kandungan protein

dan total lemak dalam beras putih sangatlah sedikit yaitu 6,81 g dan 0,55 g, sedangkan kandungan airnya lebih tinggi daripada protein dan lemaknya.

Berbagai varietas beras dapat digunakan sebagai medium pertumbuhan kapang *M. purpureus*. Beras pera dengan intensitas amilosa yang tinggi dan amilopektin yang rendah merupakan substrat yang baik untuk pembuatan angkak dan kandungan lovastatinnya. Beras mempunyai kandungan amilosa yang berkaitan erat dengan tingkat kepulenannya. Beras dengan struktur lengket atau ketan mempunyai intensitas amilosa yang sangat rendah (<9%), beras struktur pulen berintensitas amilosa tinggi (20-25%), sedangkan beras pera memiliki intensitas amilosa yang lebih tinggi yakni 25-30%. Kandungan protein pada beras umumnya berkisar antara 6-10%. Di samping itu beras juga mengandung vitamin B1, fosfat, kalium, asam amino, dan garam zinc. Kandungan senyawa-senyawa ini dapat mempengaruhi produksi pigmen. *M. purpureus* Jmba adalah isolat yang diketahui dapat memproduksi lovastatin sampai 0,92 %. (Kasim, 2006).

5. Angkak

Angkak, sering disebut beras merah Cina, adalah sejenis cendawan berwarna merah, bernama Latin *Monascus purpureus*. Angkak bisa digunakan untuk membuat arak merah yang terbuat dari beras, sebagai bahan pengawet makanan, dan untuk obat. Berdasarkan penelitian, angkak mampu menurunkan kadar kolesterol darah. Kolesterol dikenal sebagai penyebab utama terjadinya aterosklerosis. Akibatnya, saluran pembuluh darah, khususnya pembuluh darah koroner, menjadi sempit dan menghalangi aliran darah di dalamnya. Keadaan ini dapat meningkatkan risiko penyakit jantung koroner (PJK) dan stroke (Priantono, 2009).

Pigmen angkak merupakan produk fermentasi *Monascus* yang mempunyai sifat kelarutan tinggi; warna stabil; mudah dicerna dan tidak karsinogenik. Menurut penelitian Srikandi Fardiaz dari IPB, penggunaan pigmen angkak pada pangan cukup aman. Angkak akan menghasilkan

pigmen selama proses fermentasi yaitu Monascin dan Angkavilavin yang berwarna kuning, Rubropunctatin dan Monascorubrin berwarna orange, serta pigmen merah Monascorubramin dan Rubropunctamin (Tisnadjaya, 2006).



Gambar 2.4. Produk Angkak (anonim, 2009^d)

Angkak merah merupakan bahan makanan hasil fermentasi antara beras dengan kapang jenis *Monascus purpureus*, selain itu terdapat spesies yang lain, yakni *M. pilosus*, dan *M. anka*. Ekstrak angkak merah ini mengandung sterol, isoflavon, MUFA (Monounsaturated Fatty Acid) dan Monacolin K yang merupakan lovastatin yaitu salah satu obat terapi penurun lipid (Liu J *et al.*, 2006 dalam Anonim, 2007^a). Beras yang semula putih berubah warna menjadi merah gelap (Fitriani, 2006). Kapang *Monascus purpureus* merupakan bahan-bahan alam yang terbukti efektif untuk mereduksi kadar kolesterol dalam darah. Kapang ini menghasilkan senyawa monakolin yang efeknya sama dengan lovastatin yaitu menghambat HMG-CoA reduktase di samping mengandung asam lemak tak jenuh. Produk *Monascus* ini telah lama digunakan sebagai makanan sehat dan makanan tambahan untuk penderita hiperkolesterolemia yang penggunaannya telah di setujui oleh Food Drug Administration (FDA) sejak 1998 (Dhanutirto, 2004).

Monascus purpureus adalah sejenis jamur berwarna merah yang ditumbuhkan untuk fermentasi pada media yang mengandung substrat pati. Warna merah ini adalah hasil metabolisme selama fermentasi yang meliputi pigmen, mevilonin, citrin vitamin dan enzim. Warna merah dari

angkak dapat dipakai sebagai pewarna maupun pengawet makanan (Pattanagul, 2007).

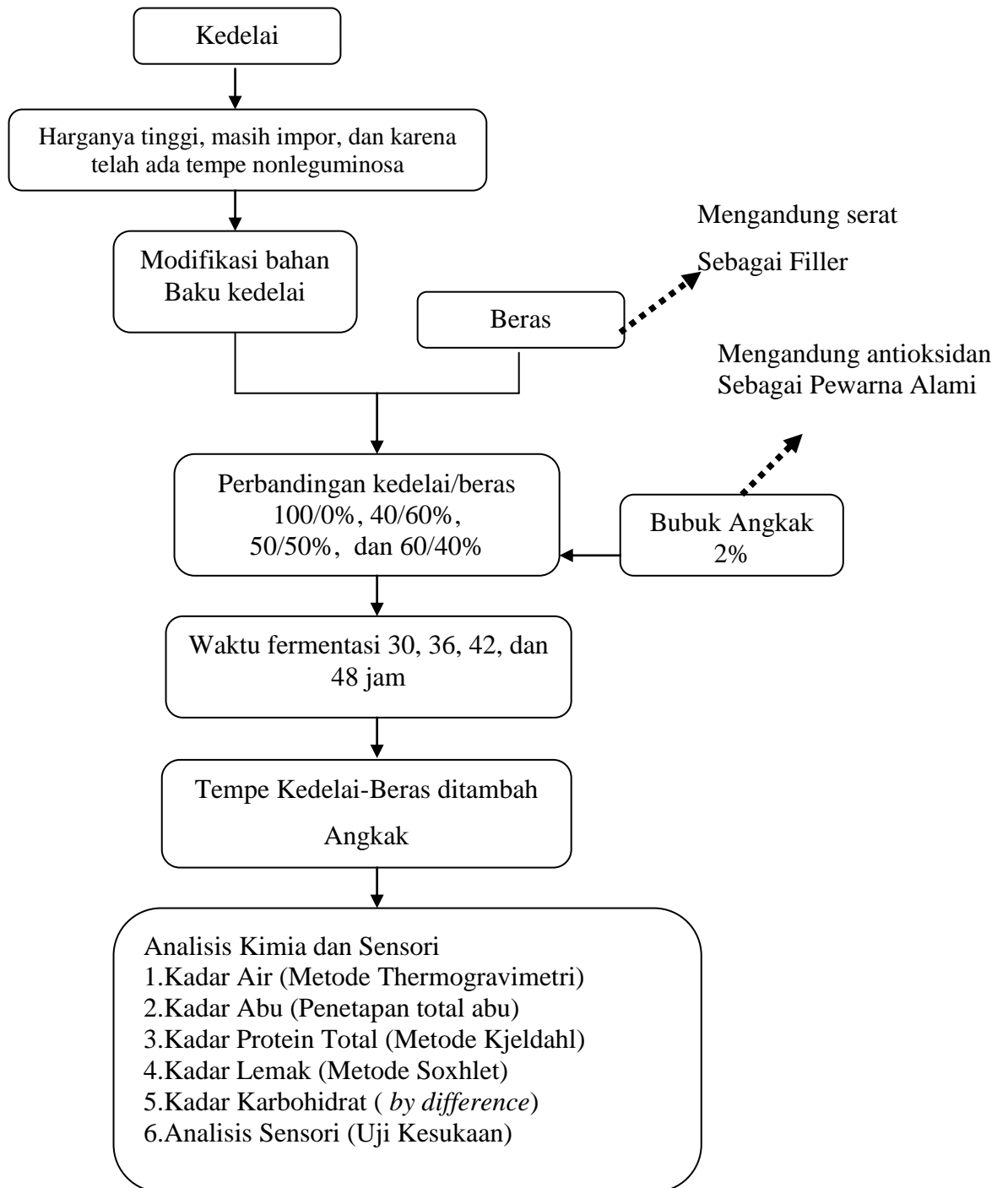
Penelitian fermentasi beras menjadi pewarna alami dilakukan Fardiaz (1996) dari Institut Pertanian Bogor. Hasil pengujiannya menunjukkan pigmen angkak cukup aman digunakan pada pangan. Sedangkan menurut Tisnadjaja (2006) angkak menghasilkan empat pigmen, dua pigmen utama berwarna merah bernama monaskorubin dan monaskin. Dengan fermentasi inilah, manfaat beras ternyata tidak cuma mengenyangkan. Setelah diberi kapang jenis tertentu, ia berubah warna dan bertambah senyawa aktifnya seperti lovastatin. Beras yang telah berganti penampilan itu ternyata juga menyehatkan tubuh (Fitriani, 2006).

Monascus purpureus adalah kapang utama pada angkak. Angkak adalah beras yang difermentasi oleh kapang sehingga penampakkannya berwarna merah. Kapang menghasilkan pigmen yang tidak toksik dan tidak mengganggu sistem kekebalan tubuh. Komponen pigmen yang dihasilkan oleh kapang ini adalah rubropunktatin (merah), monaskorubin (merah), monaskin (kuning), ankaflavin (kuning) rubropunktamin (ungu), dan monaskorubramin (ungu) (Fardiaz dan Zakaria, 1996). Sedangkan menurut Anonim (2007^b), angkak menghasilkan empat pigmen. Dua pigmen utama berwarna merah bernama monaskorubin dan monaskin. Sedangkan lainnya berwarna kuning dan jingga. Warna merahnya stabil dalam proses pengolahan.

Di Indonesia, beberapa peneliti mencoba melakukan penelitian tentang angkak. Peneliti ini melakukan penelitian dalam usaha mencari pewarna alami untuk menggantikan pewarna sintetis makanan. Hasil uji toksisitas menunjukkan pigmen angkak cukup aman digunakan dalam makanan, mengurangi penggunaan nitrit dalam memperbaiki warna merah daging olahan seperti sosis dan ham daging sapi, serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan perusak berspora seperti *Bacillus cereus* dan *Bacillus stearothermophilus*. Khasiat angkak dapat menurunkan jumlah lemak dalam darah, menurunkan kandungan trigliserida, kolesterol,

very low density lipoprotein (VLDL), dan low density lipoprotein cholesterol (LDL-C). Mevinolin dan lovastatin adalah dua komponen bioaktif yang diketahui terdapat di dalam angkak sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Ardiyansyah, 2007).

B. Kerangka Berpikir



C. Hipotesis

Penambahan filler beras dengan berbagai konsentrasi dan lama fermentasi yang berbeda dalam pembuatan tempe kedelai beras di tambah angkak akan mempengaruhi dari karakteristik kimia dan sensoris tempe yang dihasilkan.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboraturium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan Laboraturium Biologi Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2010.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tempe kedelai-angkak adalah kedelai dan beras dibeli di Pasar Legi Surakarta, dan angkak dibeli di Pasar Gede Surakarta, ragi tempe (RAPRIMA), air bersih, daun pisang kertas koran dan tali pengikat.

Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain :

- a. Analisis kadar protein : larutan HCl 0,02 N (Merck), H_2SO_4 (Merck), HgO (Merck), larutan NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Merck), K_2SO_4 (Merck), $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Merck), H_3BO_3 (Merck), indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian bromo creosol green (bcg) 0,2% dalam alkohol), aquadest, sampel tempe kedelai-beras ditambah angkak.
- b. Analisis kadar lemak : petroleum ether (Chemix Pratama) dan sampel tempe kedelai-angkak.
- c. Uji sensori : Minyak goreng (SANCO)

2. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan tempe kedelai-angkak adalah panci, baskom, blender, pengukus, kompor, ayakan, alat peniris, pisau dan tampah.

Alat yang digunakan untuk analisis yaitu :

- a. Analisis kadar air : cawan porselen, desikator, oven (Memmert), dan neraca analitik (Ohaus Adventurer).
- b. Analisis kadar abu : cawan pengabuan, oven (Memmert), desikator, tanur (Barnstead thermolyne), dan neraca analitik (Ohaus Adventurer).
- c. analisis kadar protein : pemanas kjeldahl, labu kjeldahl berukuran 30 ml/50 ml (Iwaki Pyrex_{TE-32}), alat destilasi (Iwaki Pyrex_{TE-32}), erlenmeyer 125 ml (Iwaki Pyrex_{TE-32}), dan buret 25 ml/50 ml (Iwaki Pyrex_{TE-32}) dan neraca analitik (Ohaus Adventurer).
- d. analisis kadar lemak : alat ekstraksi Soxhlet (Iwaki Pyrex_{TE-32}), desikator, kertas saring bebas lemak dan neraca analitik (Ohaus Adventurer).
- e. uji sensori : borang, piring kecil, alat penggorengan dan nampan.

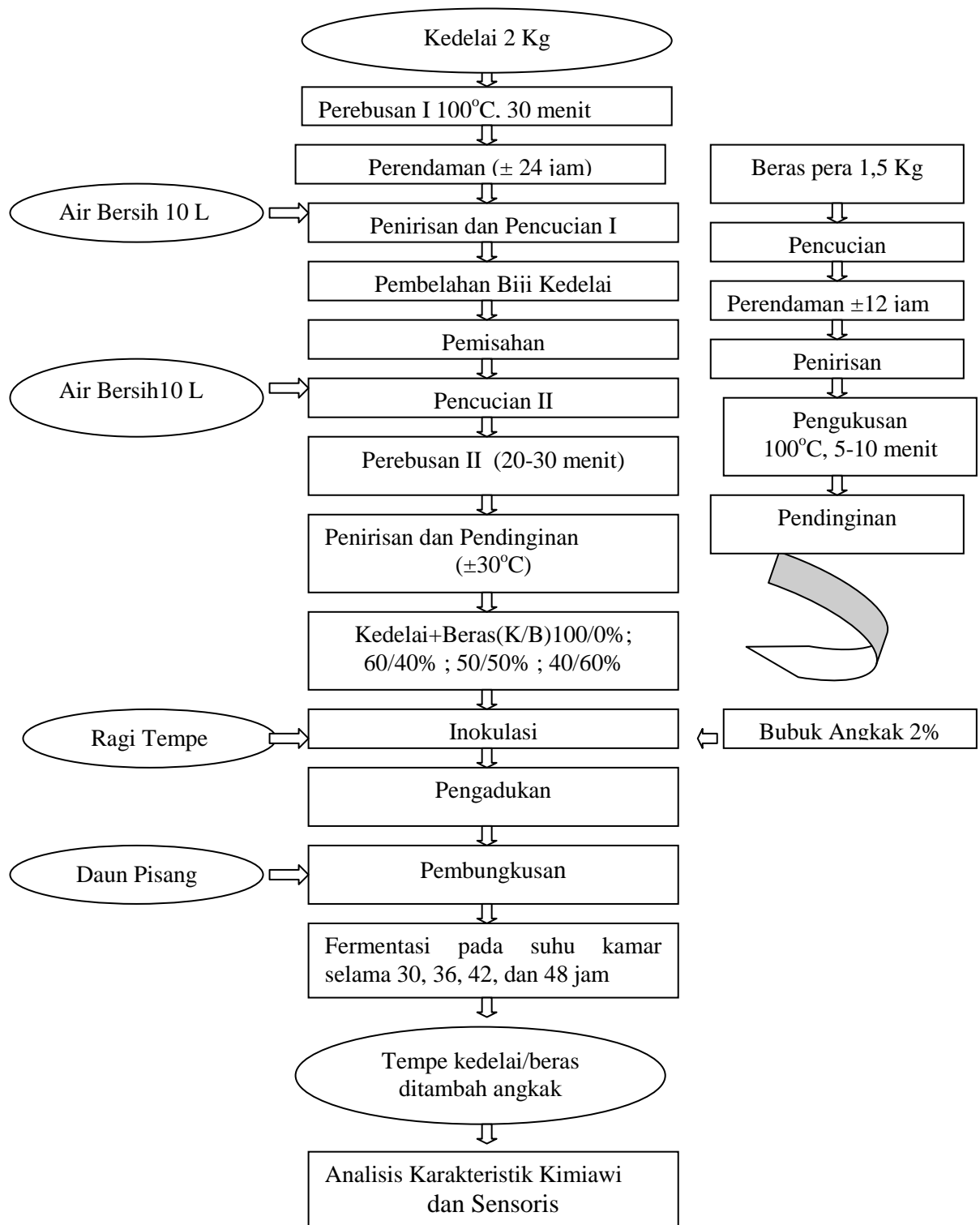
C. Tahapan Penelitian

Pembuatan Tempe

Metode dasar yang dipakai untuk membuat tempe kedelai pada penelitian ini merujuk pada referensi dari Cahyadi (2006). Sebelum dibuat tempe, kedelai perlu mendapatkan perlakuan pendahuluan, yakni harus direbus dengan suhu 100°C selama 30 menit, kemudian direndam selama \pm 24 jam. Kedua proses tersebut bertujuan agar air dapat berdifusi ke dalam kedelai. Setelah itu, kedelai ditiriskan dan dicuci dengan air untuk mengupas kulitnya kemudian biji kedelai dibelah dan dicuci kembali, lalu direbus lagi pada suhu 100°C selama 20-30 menit supaya menjadi lunak sehingga dapat ditembus oleh miselia kapang yang menyatukan biji dan tempe menjadi kompak. Biji kedelai rebus ini lalu ditiriskan dan didinginkan sampai suhu 30°C.

Sebelum diinokulasi, kedelai akan dicampurkan dengan filler beras pera yang sebelumnya telah mengalami perlakuan pendahuluan seperti pencucian, kemudian direndam selama semalam (12 jam), dan ditiriskan. Setelah itu, beras dikukus setengah matang (100°C, 5-10 menit) dan kemudian didinginkan. Campuran antara kedelai dengan beras dilakukan

dengan perbandingan 100/0%; 60/40% ; 50/50% ; 40/60%. Setelah dicampur, kedelai dan beras akan diinokulasi dengan ragi tempe dan ditambahkan angkak merah bubuk dengan konsentrasi 2% kemudian diaduk supaya tercampur merata. Kedelai dan beras yang telah siap, segera dibungkus dengan daun pisang dan difermentasi selama 30, 36, 40, dan 48 jam pada suhu kamar. Tempe yang telah terbentuk dengan baik, akan dianalisis sifat kimia dan sensoris. Proses pembuatan tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Proses Pembuatan Tempe Kedelai/Beras dengan Penambahan Angkak

D. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor atau variabel yaitu persentase penambahan filler beras terhadap kedelai dengan taraf faktor (kedelai/beras) 100/0% (B1), 60/40% (B2), 50/50% (B3), dan 40/60% (B4), serta lama fermentasi dengan taraf faktor 30 jam (F1), 36 jam (F2), 42 jam (F3), dan 48 jam (F4), dengan ulangan sebanyak tiga kali. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA melalui program SPSS untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan. Jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan

Kedelai/beras Lama fermentasi	100/0% (B1)	60/40% (B2)	50/50% (B3)	40/60% (B4)
30 jam (F1)	F1B1	F1B2	F1B3	F1B4
36 jam (F2)	F2B1	F2B2	F2B3	F2B4
42 jam (F3)	F3B1	F3B2	F3B3	F3B4
48 jam (F4)	F4B1	F4B2	F4B3	F4B4

E. Metode Analisis

Masing-masing metode analisis dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Metode Analisa

No	Macam Analisa	Metode
1.	Kadar Air	Metode Thermogravimetri (Apriyantono dkk,1989)
2.	Kadar Abu	Metode Penetapan Total Abu (Apriyantono dkk,1989)
3.	Kadar Protein	Metode Kjeldahl-Mikro (Apriyantono dkk,1989)
4.	Kadar Lemak	Metode Ekstraksi Soxhlet (Apriyantono dkk,1989)
5.	Kadar Karbohidrat	<i>By Difference</i> (Winarno, 2002)
6	Analisis Sensori	Uji Kesukaan (Hedonik) (Kartika dkk, 1988)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Kimia

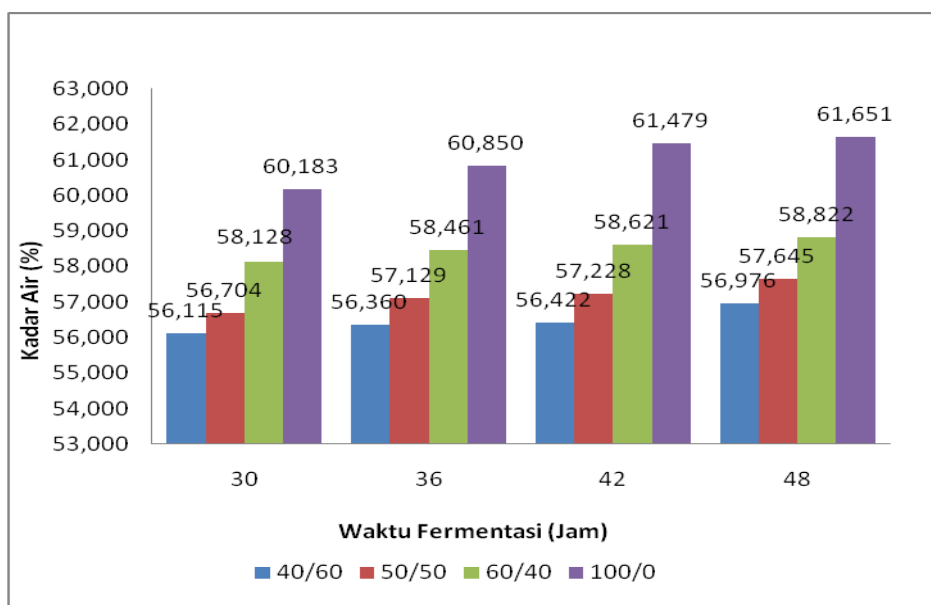
1. Kadar Air

Air sebagai salah satu hasil metabolisme, sangat berpengaruh terhadap komponen – komponen lain termasuk pertumbuhan kapang sebagai mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi tempe dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kadar Air Tempe dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	60,183 ⁱ	58,128 ^f	56,704 ^c	56,115 ^a
36	60,850 ^j	58,461 ^g	57,129 ^d	56,360 ^{ab}
42	61,479 ^k	58,621 ^{gh}	57,228 ^d	56,422 ^b
48	61,651 ^k	58,822 ⁱ	57,645 ^e	56,976 ^c

*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)



Gambar 4.1. Kadar Air (%) Tempe Kedelai/Beras dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Berdasarkan data tabel 4.1, kadar air tempe dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras dapat diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi dan semakin banyak konsentrasi kedelai yang digunakan maka kadar airnya meningkat. Kadar Air tempe kedelai/beras dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras berkisar antara 56,115% - 61,651% (tabel 4.1).

Perlakuan lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap kadar air tempe. Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka semakin meningkat kadar airnya. Hal ini terjadi karena selama fermentasi terjadi proses metabolisme dan perombakan senyawa makromolekul menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut pendapat Mulato (2003) dalam Wiryadi (2007), waktu fermentasi merupakan salah satu faktor terpenting penyebab meningkatnya kadar air sehingga dengan meningkatnya waktu fermentasi maka kadar air akan meningkat pula. Selama fermentasi 30 jam, ragi yang digunakan dalam fermentasi tempe sudah melakukan proses metabolisme dan merombak protein menjadi asam amino meskipun belum sempurna (Rochmah, 2008).

Setelah fermentasi 30 jam kadar air cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan kadar air ini akibat penambahan air dari hasil metabolisme mikrobial selama fermentasi. Menurut Steinkrauss (1995), selama fermentasi tempe air dihasilkan sebagai hasil dari pemecahan karbohidrat oleh mikrobial. Menurut Rochmah (2008) air merupakan salah satu produk hasil fermentasi aerob. Selama fermentasi tempe, mikrobial mencerna substrat dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi (ATP). Selama fermentasi, kapang *Rhizopus* akan menghancurkan matriks antara sel bakteri dimana pada hari ke tiga untuk kedelai akan menjadi empuk, tapi pada fermentasi selanjutnya antara sel pada kedelai hancur ditambah air hasil pemecahan karbohidrat yang menyebabkan tempe menjadi lembek dan berair (Syarif, 1999).

Perlakuan variasi konsentrasi kedelai/beras berpengaruh terhadap kadar air tempe yang dihasilkan. Kadar air tempe dengan konsentrasi

kedelai yang lebih banyak cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan konsentrasi kedelai yang lebih rendah. Hal ini terjadi karena kadar air tempe dipengaruhi dari jumlah proporsi kedelai yang digunakan. Pada saat pembuatan tempe, kedelai mengalami hidrasi terutama pada saat perendaman dan perebusan, sehingga berat kedelai dapat meningkat karena air akan mudah berdifusi ke dalam dinding sel kedelai dan waktu perendaman kedelai juga cukup lama. Sedangkan waktu perendaman berasnya tidak begitu lama jika dibandingkan dengan perendaman kedelai. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Steinkraus (1983) dalam Kasmidjo (1990), bahwa perendaman akan memberikan kesempatan kepada kedelai untuk menyerap air (hidrasi) sehingga beratnya menjadi dua kali lipat dan dengan penyerapan tersebut, kedelai mampu menyerap air lebih banyak ketika direbus, dengan perebusan selama 1 jam biji yang telah direndam akan menggelembung sehingga volumenya menjadi dua setengah kalinya.

Hasil di atas telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia No. 01-3144-1992 yang menyebutkan bahwa kadar air maksimal pada tempe 65%. Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa, semakin lama fermentasi kadar air meningkat, dan semakin besar konsentrasi kedelai yang digunakan maka kadar airnya semakin meningkat.

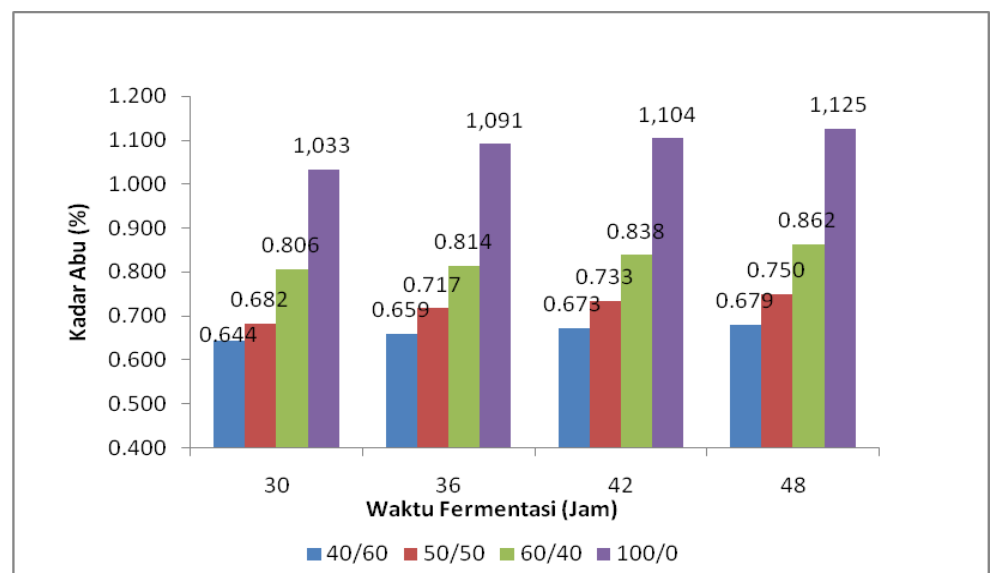
2. Kadar Abu

Dari hasil statistik dapat diketahui bahwa perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras memberikan pengaruh terhadap kadar abu sampel tempe kedelai/beras. Kadar abu tempe kedelai/beras dengan variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras berkisar antara 0,644% - 1,125% (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Kadar Abu Tempe dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	1,033 ^f	0,806 ^d	0,682 ^{ab}	0,644 ^a
36	1,091 ^g	0,814 ^{de}	0,717 ^{bc}	0,659 ^a
42	1,104 ^g	0,838 ^{de}	0,733 ^c	0,673 ^{ab}
48	1,125 ^g	0,862 ^e	0,750 ^c	0,679 ^{ab}

*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)



Gambar 4.2. Kadar Abu (%) Tempe Kedelai/Beras dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Variasi perlakuan lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap kadar abu sampel tempe. Semakin lama fermentasi kadar abu tempe semakin meningkat (gambar 4.2). Peningkatan kadar abu diduga berasal dari vitamin yang terbentuk oleh bakteri yang tumbuh selama fermentasi tempe khususnya vitamin B₁₂ (Ferlina, 2009). Astuti dkk (2000), menyebutkan bahwa selama fermentasi tempe jumlah vitamin B kompleks meningkat kecuali tiamin. Vitamin B₁₂ diproduksi oleh bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang merupakan mikroorganisme yang diinginkan

dan mungkin diperlukan ada dalam proses fermentasi tempe secara alami (Steinkraus dalam Steinkraus 1983). Vitamin B₁₂ adalah suatu vitamin yang sangat kompleks molekulnya, yang selain mengandung unsur N juga mengandung sebuah atom cobalt (Co) yang terikat mirip dengan besi terikat dalam hemoglobin atau magnesium dalam klorofil (Winarno, 2002). Selama fermentasi tempe kedelai/beras juga mengalami pembentukan vitamin B₁₂, sehingga kenaikan jumlah abu diduga berasal dari nitrogen dan cobalt (Co pada vitamin B₁₂) yang terkandung dalam vitamin B kompleks tersebut.

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa konsentrasi kedelai/beras yang digunakan berpengaruh terhadap kadar abu pada sampel tempe kedelai/beras. Kadar abu tempe dengan konsentrasi kedelai yang lebih banyak cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan konsentrasi kedelai yang lebih rendah (gambar 4.2). Hal ini diduga terjadi karena kandungan mineral yang terdapat pada kedelai lebih tinggi dibanding dengan mineral yang terdapat pada beras. Menurut Sutomo (2008), kadar abu pada kedelai sebesar 6,1% . Sedangkan kadar abu pada beras 0,58% (USDA, 2009).

Hasil kadar abu pada sampel tempe kedelai/beras ini berkisar antara 0,644% - 1,125%., dan hasil ini telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia No. 01-3144-1992 yang menyebutkan bahwa kadar abu maksimal pada tempe sebesar 1,5%.

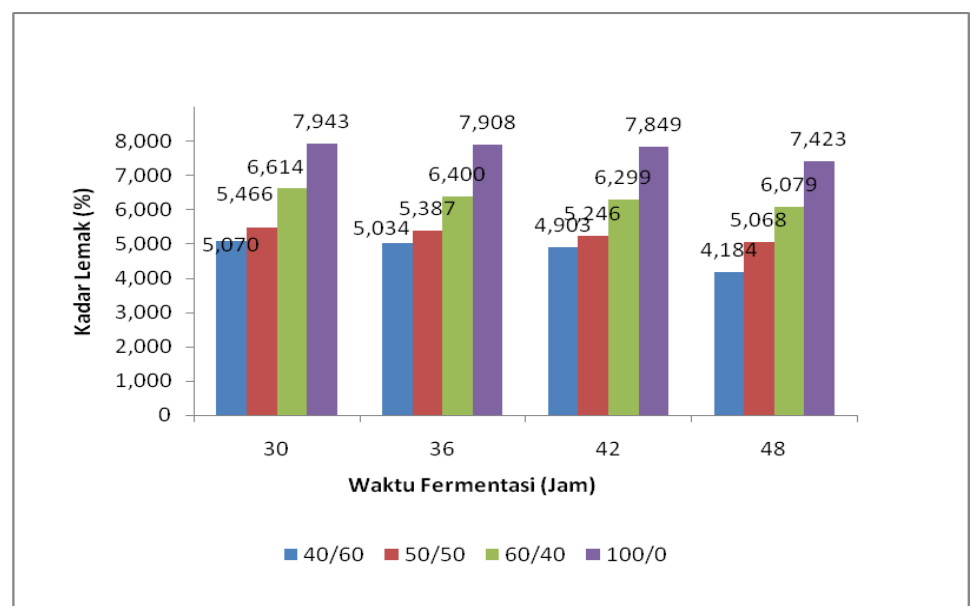
3. Kadar Lemak

Kadar lemak tempe kedelai/beras dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras berkisar antara 4,184% - 7,943%. Kadar lemak pada sampel tempe kedelai/beras dengan variasi perlakuan lama fermentasi cenderung mengalami penurunan yang tidak signifikan (tabel 4.3)

Tabel 4.3 Kadar Lemak Tempe dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	7,943 ^l	6,614 ^h	5,466 ^e	5,070 ^c
36	7,908 ^j	6,400 ^g	5,387 ^e	5,034 ^c
42	7,849 ^j	6,299 ^g	5,246 ^d	4,903 ^b
48	7,423 ⁱ	6,079 ^f	5,068 ^c	4,184 ^a

*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)



Gambar 4.3. Kadar Lemak (%) Tempe Kedelai/Beras dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Berdasarkan data gambar 4.3, kadar lemak tempe dengan perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras dapat diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi kadar lemak tempe semakin menurun dan semakin banyak konsentrasi kedelai yang digunakan kadar

lemaknya semakin meningkat. Hal ini dikarenakan lemak tidak mudah langsung digunakan oleh mikroba jika dibandingkan dengan protein dan karbohidrat (Keraten, 1986 dalam Wiryadi 2007), dan ini juga sesuai dengan pendapat dari Sapuan (1996), yang menyatakan bahwa pada pemeraman 12 jam pertama enzim yang aktivitasnya tinggi adalah amilase, pada periode fermentasi 12-24 jam aktivitas enzim protease yang paling tinggi, dan setelah pemeraman 24-36 jam aktivitas enzim lipase yang paling tinggi. Menurut Kasmidjo (1990), menyebutkan bahwa kadar lemak kedelai akan mengalami penurunan akibat fermentasi menjadi tempe. Lebih dari 1/3 trigliserida yang tersusun oleh komponen asam-asam lemak seperti asam lemak palmitat, stearat, oleat, linoleat dan linolenat (lemak netral) dari kedelai terhidrolisis oleh enzim lipase selama 3 hari fermentasi oleh *R.oligosporus* pada T 37°C. Setelah 48 jam fermentasi, lemak akan terhidrolisis.

Kadar lemak tempe dengan konsentrasi kedelai yang lebih banyak cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan konsentrasi kedelai yang lebih rendah. Sedangkan semakin banyak konsentrasi beras yang digunakan maka kandungan lemaknya semakin menurun. Hal ini terjadi karena kandungan lemak pada kedelai lebih besar daripada kandungan lemak pada beras. Menurut Koswara (1992), kandungan lemak pada kedelai sebesar 18,1%, dan menurut Sutomo (2008), kandungan lemak pada kedelai sebesar 19,1%. Sedangkan kandungan lemak pada beras sebesar 0,55% (Anonim, 2000).

4. Kadar Protein

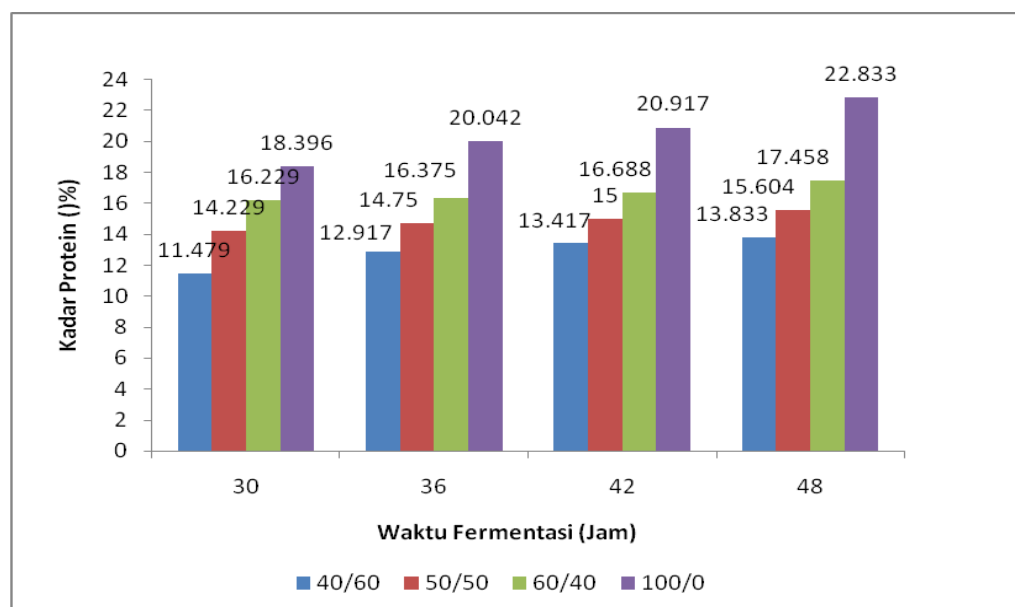
Dari tabel 4.4 dapat dilihat bahwa variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras pada tempe memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap kandungan proteinnya yang dinyatakan sebagai N-total. Dari data tersebut dapat diketahui kandungan protein

tempe dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras berkisar 11,479% - 22,833%.

Tabel 4.4 Kadar Protein Tempe dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	18,396 ^h	16,229 ^{efg}	14,229 ^{bc}	11,479 ^a
36	20,042 ⁱ	16,375 ^{fg}	14,750 ^{cd}	12,917 ^b
42	20,917 ⁱ	16,688 ^{fg}	15,000 ^{cd}	13,417 ^b
48	22,833 ^j	17,458 ^{gh}	15,604 ^{de}	13,833 ^{bc}

*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)



Gambar 4.4. Kadar Protein (%) Tempe Kedelai/Beras dengan Perlakuan Lama fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Kadar protein tempe kedelai/beras cenderung mengalami kenaikan dengan meningkatnya waktu fermentasi (gambar 4.4). Hasil tersebut sesuai dengan pendapat Astuti *dkk*, (2000), akibat pengolahan kedelai menjadi tempe, kadar nitrogen totalnya semakin bertambah dan menurut Kasmidjo (1990), selama proses fermentasi terjadi perubahan jumlah kandungan asam-asam amino yang secara keseluruhan jumlah asam-asam amino mengalami kenaikan setelah proses fermentasi.

Banyak sekali jamur yang aktif selama fermentasi tempe, tetapi umumnya para peneliti menganggap bahwa *Rhizopus* sp. merupakan jamur yang paling dominan. Jamur yang tumbuh pada kedelai tersebut menghasilkan enzim-enzim pemecah senyawa-senyawa kompleks. *Rhizopus oligosporus* menghasilkan enzim – enzim protease. Perombakan senyawa kompleks protein menjadi senyawa – senyawa lebih sederhana yaitu asam amino adalah penting dalam fermentasi tempe, dan merupakan salah satu faktor utama penentu kualitas tempe, yaitu sebagai sumber protein nabati yang memiliki nilai cerna tinggi karena lebih mudah untuk diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh secara langsung (Pangastuti, 1996).

Variasi konsentrasi kedelai/beras yang digunakan juga berpengaruh terhadap kadar protein tempe kedelai/beras yang dinyatakan dalam N-total. Pengaruh konsentrasi kedelai/beras terhadap kadar protein yaitu semakin banyak konsentrasi kedelai yang digunakan maka kadar protein pada tempe kedelai/beras juga semakin meningkat. Sedangkan semakin banyak konsentrasi beras yang digunakan maka kandungan proteinnya semakin menurun (gambar 4.4). Hal ini terjadi karena kandungan protein pada kedelai lebih besar daripada kandungan protein pada beras. Menurut Koswara (1992), kandungan protein pada kedelai sebesar 34,9%, dan menurut Sutomo (2008), kandungan protein pada kedelai sebesar 46,2%. Sedangkan kandungan protein pada beras sebesar 6,81% (Anonim, 2000).

Variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras yang digunakan memberikan pengaruh terhadap kadar protein sampel tempe. Dari data tersebut diketahui kandungan protein tempe berkisar antara 11,479% - 22,833% (tabel 4.4). Menurut Standar Nasional Indonesia No. 01-3144-1992 kadar protein minimal pada tempe 20%. Dari hasil tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia No. 01-3144-1992 yaitu pada konsentrasi kedelai/beras 100/0 % dengan lama fermentasi 36 jam, 42 jam, dan 48 jam masing-masing sebesar 20,042%, 20,917%, dan 22,833%. Selain nilai tersebut, kadar protein berada di bawah Standar Nasional Indonesia. Hal ini terjadi karena adanya pengurangan penggunaan kedelai pada masing-masing konsentrasi dan dengan meningkatnya konsentrasi beras yang digunakan.

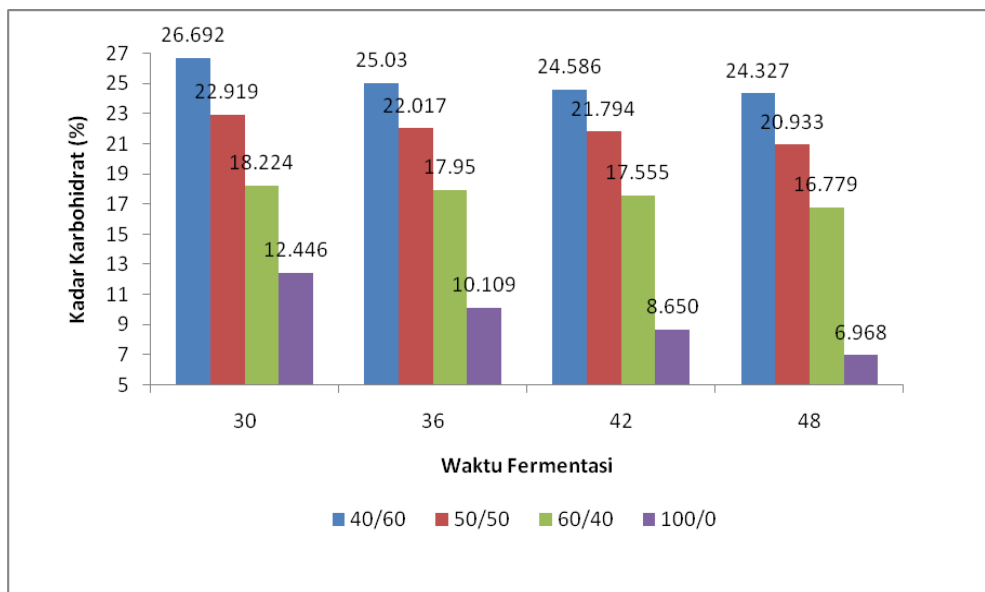
5. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat tempe kedelai/beras dari beberapa variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Kadar Karbohidrat Tempe dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	12,446 ^d	18,224 ^f	22,919 ^h	26,692 ^j
36	10,109 ^c	17,950 ^{ef}	22,017 ^{gh}	25,030 ⁱ
42	8,650 ^b	17,555 ^{ef}	21,794 ^{gh}	24,586 ⁱ
48	6,968 ^a	16,779 ^e	20,933 ^g	24,327 ⁱ

*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)



Gambar 4.5. Kadar Karbohidrat (%) Tempe Kedelai/Beras dengan Perlakuan Lama fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat tertinggi pada fermentasi 30 jam dengan konsentrasi kedelai/beras 40/60% sebesar 26,692% dan kadar karbohidrat terendah pada fermentasi 48 jam dengan konsentrasi kedelai/beras 100/0% sebesar 6,968%. Dari gambar 4.5 diketahui bahwa semakin lama fermentasi maka kadar karbohidrat pada sampel tempe kedelai/beras semakin menurun. Hal ini diduga karena karbohidrat telah banyak yang dimanfaatkan oleh mikroba sebagai nutrisi untuk hidup selama proses fermentasi berlangsung.

Menurut Kim, Smit dan Nakayma dalam Kasmidjo (1990), selama proses perendaman terjadi peningkatan monosakarida, tetapi perendaman selama 24 jam pada suhu 25 °C dengan perbandingan biji:air adalah 1:3 dan 1:10 tidak mengakibatkan penurunan oligosakarida. Menurut Mulyowidarso (1988) dalam Kasmidjo (1990), sukrosa turun sebesar 84 %, sedangkan stakhiosa, rafinosa dan melibiosa secara bersama-sama turun sebesar 64 %, dari kadar dalam biji selama perendaman. Menurunnya kadar stakhiosa, rafinosa dan melibiosa ini sangat penting dari sudut gizi, karena ketiga senyawa gula tersebut adalah termasuk dalam keluarga rafinosa, yang memiliki ikatan α -galaktosidik.

Pengurangan senyawa stakhiosa, rafinosa, melibiosa dan meningkatnya monosakarida, selain memiliki keuntungan dari sudut nutrisi, juga memberikan keuntungan mikrobiologis dalam pembuatan tempe. *Rhizopus oligosporus* tidak memiliki kemampuan untuk memetabolisasikan senyawa-senyawa tersebut, sebaliknya dapat memanfaatkan monosakarida dengan baik. Di samping itu glukosa juga merupakan senyawa gula yang mendorong terjadinya perkecambahan spora *Rhizopus oligosporus*. Peningkatan kadar monosakarida juga akan mendorong tumbuhnya bakteri dalam fermentasi tempe oleh jamur tempe.

Dari tabel 4.5 diketahui bahwa variasi penggunaan konsentrasi kedelai/beras berpengaruh terhadap kadar karbohidrat tempe kedelai/beras. Pengaruh konsentrasi kedelai/beras terhadap kadar karbohidrat yaitu semakin banyak konsentrasi kedelai yang digunakan maka kadar karbohidrat pada tempe kedelai/beras semakin menurun. Sedangkan semakin banyak konsentrasi beras yang digunakan maka kandungan karbohidratnya semakin meningkat (gambar 4.5). Hal ini terjadi karena kandungan karbohidrat pada beras lebih besar daripada kandungan karbohidrat pada kedelai. Menurut Koswara (1992), kandungan karbohidrat pada kedelai sebesar 34,8%, dan menurut Sutomo (2008), kandungan karbohidrat pada kedelai sebesar 28,2%. Sedangkan kandungan karbohidrat pada beras sebesar 81,68% (Anonim, 2000).

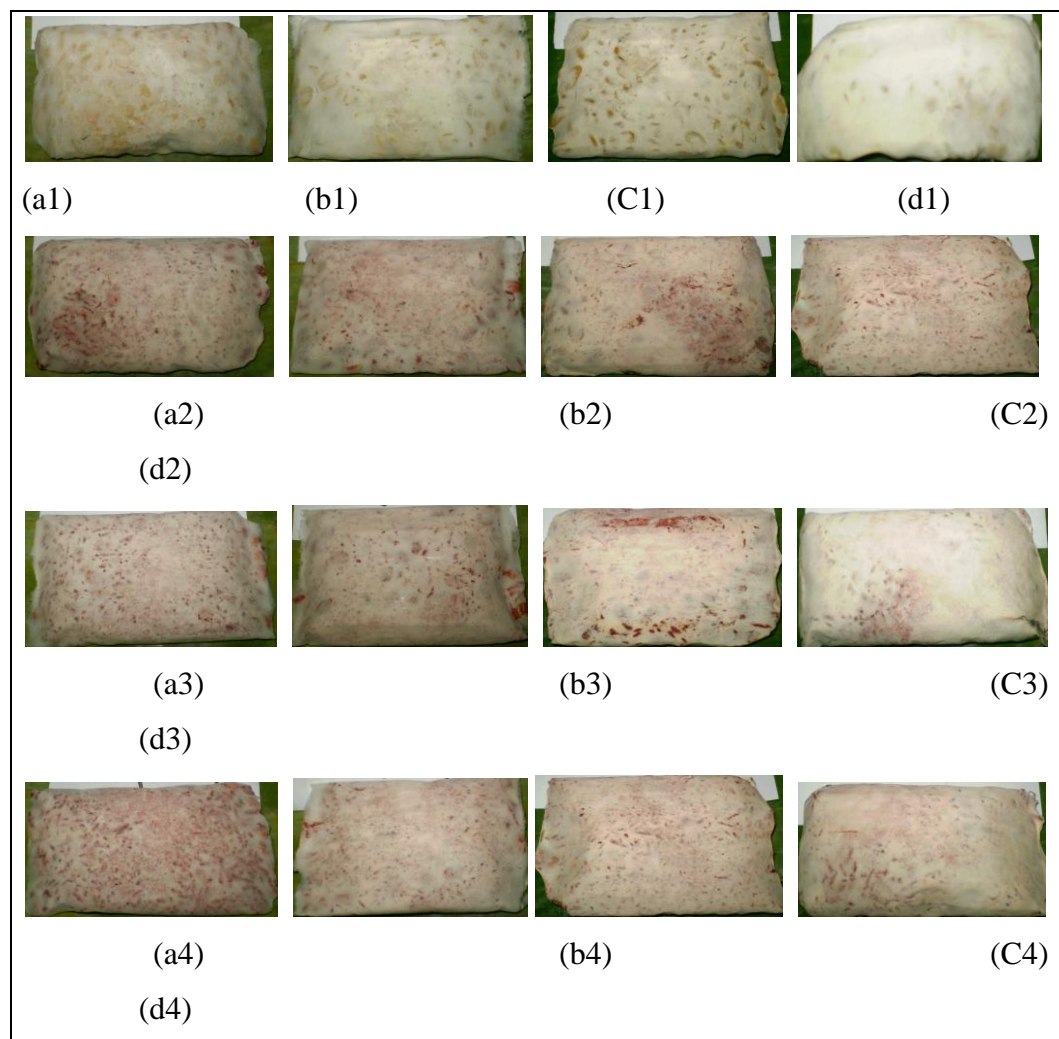
Berdasarkan keterangan di atas, kadar karbohidrat tertinggi pada konsentrasi kedelai/beras 40/60%, dengan pengurangan konsentrasi kedelai dan peningkatan konsentrasi beras maka kadar karbohidrat pada tempe semakin meningkat, karena kandungan karbohidrat pada beras cukup tinggi jika dibandingkan dengan kandungan karbohidrat pada kedelai.

Variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras yang digunakan memberikan pengaruh terhadap kadar karbohidrat sampel

tempe kedelai/beras. Dari data tersebut diketahui kandungan karbohidrat tempe berkisar antara 6,968% - 26,692%.

B. Karakteristik Sensoris

Karakteristik sensori yang diamati pada penelitian ini adalah karakteristik warna, rasa, aroma, dan keseluruhan. Dilihat dari kenampakannya tempe dengan waktu fermentasi 30 jam, miselia yang dihasilkan belum terlalu kompak bila dibandingkan dengan waktu fermentasi 36, 42, dan 48 jam. Kenampakan tempe yang paling kompak didapatkan pada tempe dengan waktu fermentasi 48 jam. Pada tempe yang telah dipotong melintang tidak terlihat perbedaan yang signifikan dalam segi visual. Gambar tempe secara lengkap dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7.



Gambar 4.6 Tempe Utuh dengan Variasi Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Kedelai/Beras.

Keterangan :

a : Lama Fermentasi 30 jam

b : Lama Fermentasi 36 jam

c : Lama Fermentasi 42 jam

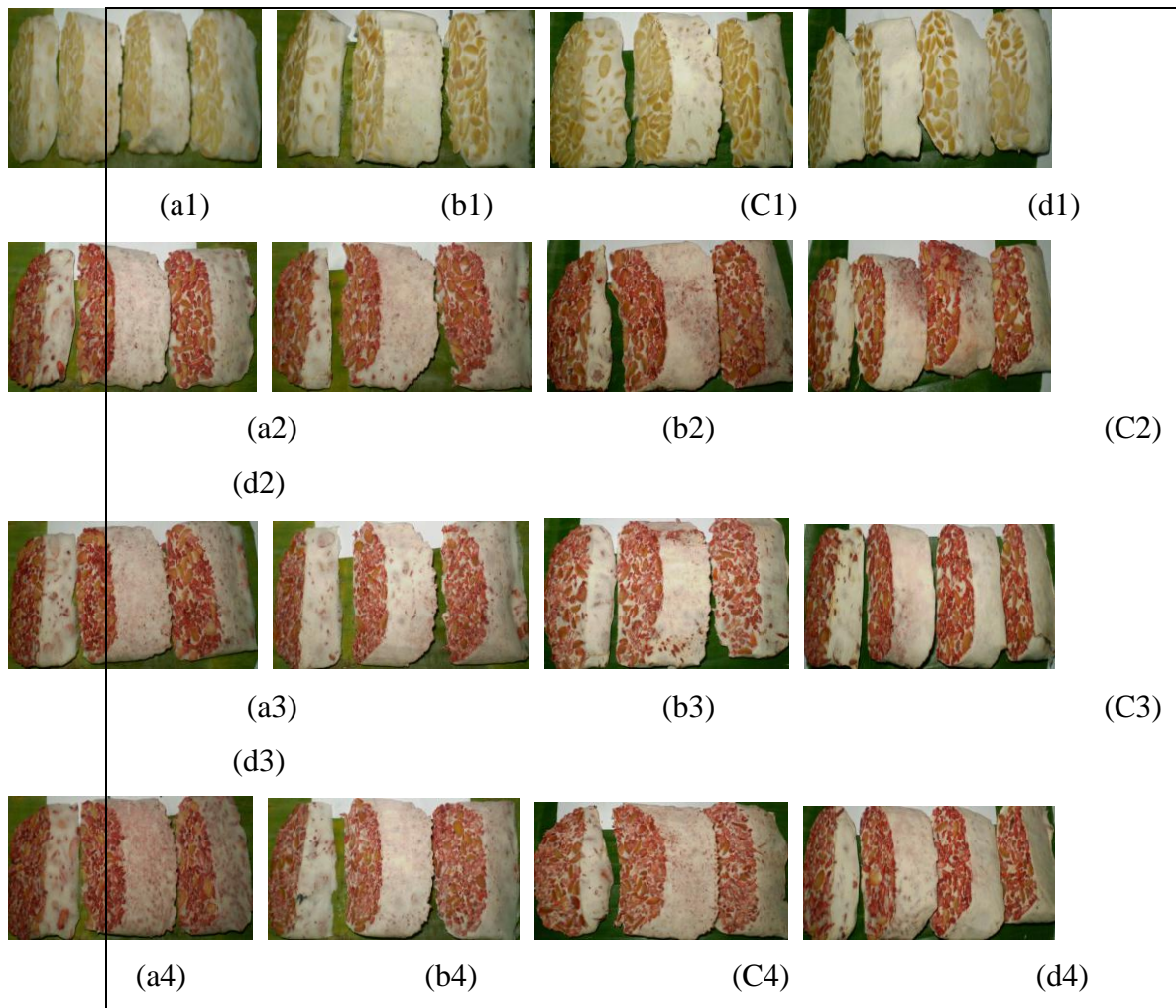
d : Lama Fermentasi 48 jam

1 : Konsentrasi Kedelai/Beras 100/0%

2 : Konsentrasi Kedelai/Beras 60/40%

3 : Konsentrasi Kedelai/Beras 50/50%

4 : Konsentrasi Kedelai/Beras 40/60%



Gambar 4.7 Tempe Potong Melintang dengan Variasi Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Kedelai/Beras.

Keterangan :

a : Lama Fermentasi 30 jam

b : Lama Fermentasi 36 jam

c : Lama Fermentasi 42 jam

d : Lama Fermentasi 48 jam

1 : Konsentrasi Kedelai/Beras 100/0%

2 : Konsentrasi Kedelai/Beras 60/40%

3 : Konsentrasi Kedelai/Beras 50/50%

4 : Konsentrasi Kedelai/Beras 40/60%

1. Warna

Menurut Winarno (2002), secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima.

Tempe mempunyai ciri – ciri kenampakan berwarna putih. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai (Kasmidjo, 1990). Pada penelitian ini uji sensoris sampel tempe yang diujikan digoreng terlebih dulu, sehingga warna yang dimaksud pada uji sensoris ini yaitu warna tempe setelah digoreng. Warna merupakan hal yang pertama kali dilihat oleh panelis. Skor kesukaan terhadap warna tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak dengan berbagai variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Nilai Kesukaan terhadap Warna Tempe Kedelai/Beras Ditambah Angkak dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras.

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	6,35 ^{ef}	5,70 ^{bc}	4,95 ^a	5,80 ^{cd}
36	6,25 ^{def}	5,30 ^{ab}	5,05 ^a	4,90 ^a
42	6,20 ^{def}	5,05 ^a	5,00 ^a	5,05 ^a
48	6,45 ^f	5,95 ^{cde}	5,90 ^{cde}	5,65 ^{bc}

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Sangat tidak suka; 2) Tidak suka; 3) Agak tidak suka; 4) Netral; 5) Agak suka; 6) Suka; 7) Sangat suka

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa pada umumnya perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras menunjukkan berbeda nyata terhadap parameter warna. Dapat dilihat pada konsentrasi kedelai/beras yang digunakan yaitu, pada konsentrasi 100/0% hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi 60/40, 50/50, dan 40/60%. Hal ini terjadi karena pada konsentrasi kedelai/beras 100/0% tanpa dilakukan

penambahan angkak, sedangkan pada konsentrasi kedelai/beras yang lain ditambahkan angkak dengan konsentrasi yang sama. Pengaruh lama fermentasi pada konsentrasi 100/0% tidak berbeda nyata, konsentrasi 60/40% warna tempe pada lama fermentasi 42 jam berbeda nyata dengan waktu fermentasi yang lainnya, konsentrasi 50/50% warna berbeda nyata pada lama fermentasi 48 jam, dan konsentrasi 40/60% warna tempe pada lama fermentasi 30 dan 48 jam tidak berbeda nyata, dan lama fermentasi 36 dan 42 jam juga tidak berbeda nyata. Pada tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak perlakuan waktu fermentasi 48 jam dan konsentrasin kedelai/beras 100/0 memiliki nilai terbesar, yaitu 6,45, pada skala nilainya adalah antara suka dan sangat suka, sehingga warna tempe tersebut paling disukai konsumen.

2. Aroma

Menurut de Mann (1989), dalam industri pangan pengujian aroma atau bau dianggap penting karena cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk terkait diterima atau tidaknya suatu produk. Timbulnya aroma atau bau ini karena zat bau tersebut bersifat volatil (mudah menguap), sedikit larut air dan lemak.

Ternyata tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak mempunyai aroma yang khas. Aroma khas ini ditunjukkan dengan adanya bau seperti tape atau alkohol yang disebabkan oleh beras yang terfermentasi. Hal ini kemungkinan terjadi karena adanya komponen karbohidrat yang diurai oleh kapang. Skor kesukaan terhadap aroma tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak dengan berbagai variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras dapat dilihat pada tabel 4. 7.

Tabel 4.7 Nilai Kesukaan terhadap Aroma Tempe Kedelai/Beras Ditambah Angkak dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras.

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	6,00 ^d	5,05 ^{ab}	4,90 ^a	5,50 ^{bc}
36	6,05 ^d	5,50 ^{bc}	5,50 ^{bc}	5,25 ^{abc}
42	6,00 ^d	5,35 ^{abc}	5,65 ^{cd}	5,00 ^{ab}
48	6,00 ^d	4,95 ^a	5,30 ^{abc}	5,20 ^{abc}

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Sangat tidak suka; 2) Tidak suka; 3) Agak tidak suka; 4) Netral; 5) Agak suka; 6) Suka; 7) Sangat suka

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa pada umumnya perlakuan lama fermentasi menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap parameter aroma, tetapi pada perlakuan konsentrasi kedelai/beras menunjukkan berbeda nyata. Pada konsentrasi kedelai/beras 100/0% menunjukkan hasil yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan konsentrasi kedelai/beras 60/40%, 50/50%, 40/60%. Hal ini dikarenakan dengan penambahan beras dan angkak akan menghasilkan aroma seperti tape atau alkohol. Pada tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak perlakuan waktu fermentasi 42 jam dan konsentrasi kedelai/beras 100/0 memiliki nilai terbesar, yaitu 6,05, pada skala nilai antara suka dan sangat suka. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi ini tidak ada penambahan beras dan angkak, sehingga aroma yang timbul berasal dari aroma khas tempe kedelai. Oleh karena itu, aroma tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak perlakuan waktu fermentasi 42 jam dan konsentrasi kedelai/beras 100/0% tersebut paling disukai konsumen.

3. Rasa

Menurut Kartika dkk (1988), makanan merupakan gabungan dari berbagai macam rasa bahan – bahan yang digunakan dalam makanan tersebut. de Mann (1989) mendefinisikan flavor atau rasa sebagai rangsangan yang ditimbulkan oleh bahan yang dimakan, yang dirasakan oleh indra pengecap atau pembau, serta rangsangan lainnya seperti perabaan dan penerimaan derajat panas oleh mulut. Hasil uji kesukaan rasa

tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Kesukaan terhadap Rasa Tempe Kedelai/Beras Ditambah Angkak dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras.

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	6,00 ^c	5,20 ^{ab}	4,80 ^a	5,50 ^{ab}
36	6,15 ^c	5,20 ^{ab}	5,00 ^{ab}	5,15 ^{ab}
42	6,10 ^c	5,25 ^{ab}	5,25 ^{ab}	5,10 ^{ab}
48	6,15 ^c	5,00 ^{ab}	5,15 ^{ab}	5,10 ^{ab}

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Sangat tidak suka; 2) Tidak suka; 3) Agak tidak suka; 4) Netral; 5) Agak suka; 6) Suka; 7) Sangat suka.

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwa pada umumnya perlakuan lama fermentasi menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap parameter rasa. Sedangkan perlakuan konsentrasi kedelai/beras 100/0% berbeda nyata dengan konsentrasi kedelai/beras 60/40, 50/50, dan 40/60%. Hal ini terjadi karena rasa tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak yang disajikan kepada panelis mempunyai rasa yang berbeda dengan tempe kedelai. Pada tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak perlakuan waktu fermentasi 36 dan 48 jam dan konsentrasi kedelai/beras 100/0 memiliki nilai terbesar, yaitu 6,15, pada skala nilai antara suka dan sangat suka. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi ini tidak ada penambahan beras, sehingga rasa yang timbul berasal dari tempe kedelai itu sendiri. Oleh karena itu, rasa tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak pada konsentrasi kedelai/beras 100/0% tersebut paling disukai konsumen.

4. Keseluruhan (*overall*)

Nilai keseluruhan merupakan penilaian panelis terhadap tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak yang meliputi seluruh atribut termasuk rasa, warna, dan aroma. Salah satu atribut yang menonjol dalam tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak ini adalah penilaian

keseluruhan tempe, meskipun nilai keseluruhan adalah kesatuan dari semua atribut pada tempe yang dihasilkan. Penilaian oleh panelis terhadap atribut keseluruhan tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Kesukaan terhadap Keseluruhan (*overall*) Tempe Kedelai/Beras Ditambah Angkak dengan Perlakuan Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kedelai/Beras.

Lama Fermentasi (Jam)	Konsentrasi Kedelai/Beras (%)			
	100/0	60/40	50/50	40/60
30	6,15 ^{fg}	5,30 ^{abcd}	5,00 ^a	5,25 ^{abcd}
36	6,00 ^{fg}	5,70 ^{def}	5,05 ^{ab}	5,00 ^a
42	6,10 ^{fg}	5,60 ^{cde}	5,10 ^{abc}	5,30 ^{abcd}
48	6,25 ^{fg}	5,55 ^{bcde}	5,15 ^{abc}	5,20 ^{abc}

Ket : Angka dengan notasi yang sama berarti tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Skala nilai : 1) Sangat tidak suka; 2) Tidak suka; 3) Agak tidak suka; 4) Netral; 5) Agak suka; 6) Suka; 7) Sangat suka.

Dari tabel 4.9 dapat diketahui bahwa perlakuan lama fermentasi menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap nilai kesukaan parameter keseluruhan tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak, tetapi pada perlakuan konsentrasi kedelai/beras 100/0% hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi kedelai/beras 60/40, 50/50 dan 40/60%. Pada konsentrasi kedelai/beras 60/40, 50/50 dan 40/60% hasilnya tidak berbeda nyata.

Berdasarkan tingkat penerimaan panelis untuk parameter keseluruhan tempe diketahui perlakuan waktu fermentasi 48 jam dan konsentrasi kedelai/beras 100/0% memiliki nilai terbesar, yaitu 6,25 (antara suka dan sangat suka), sehingga tempe tersebut paling disukai oleh konsumen. Sedangkan pada tempe dengan penambahan beras dan angkak yang paling disukai yaitu pada konsentrasi kedelai/beras 60/40%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui:

1. Semakin lama fermentasi, kadar air, kadar abu dan kadar protein total tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak semakin meningkat, sedangkan kadar lemak dan kadar karbohidratnya mengalami penurunan. Semakin besar konsentrasi beras yang ditambahkan, kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein total sampel tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak semakin menurun, sedangkan kadar karbohidratnya
2. Kadar protein dengan penggunaan konsentrasi kedelai/beras 60/40% belum memenuhi standar minimum SNI tempe.
3. Variasi perlakuan lama fermentasi dan konsentrasi kedelai/beras memberikan pengaruh terhadap karakteristik sensoris tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak. Tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak pada parameter warna, rasa, aroma dan keseluruhan dapat dilihat bahwa yang disukai oleh panelis adalah dengan konsentrasi kedelai/beras 60/40% pada semua lama fermentasi.

B. Saran

1. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses biokimiawi selama fermentasi tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak menggunakan berbagai konsentrasi yang berbeda.
2. Untuk mendapatkan tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak yang bernilai gizi tinggi dan disukai konsumen, sebaiknya dilakukan produksi tempe kedelai/beras dengan penambahan angkak dengan konsentrasi beras 10, 20, dan 30%.
3. Untuk mempertahankan senyawa fungsional yang terdapat dalam tempe sebaiknya diolah menjadi susu tempe.

DAFTAR PUSTAKA

- Agosin E., D. Diaz, R. Aravena, and E. Yanez, 1989. *Chemical and Nutritional Characterization of Lupine Tempeh*. Journal of Food Science, Volume S4, No.1, University of Food Science. Chile.
- Ali, I. 2008. *Buat Tempe Yuuuuk*. <http://iqbalali.com/2008/05/07/buat-tempe-yuuuuk/>. (Diakses pada tanggal 27 Mei 2009).
- Anonim. 2000. *Beras Putih*. www.asai-maya.com/nutrients/beras-putih.html. (Diakses pada tanggal 26 April 2009).
- _____. 2007^a. *Angkak...apa itu?*. www.myhealthblogging.com (Diakses pada tanggal 26 April 2009).
- _____. 2007^b. *Angkak Merah*. <http://de-nothing.blogspot.com/2007/04/angkak-merah.html>. (Diakses pada tanggal 26 April 2009).
- _____. 2008^a. *Cantik dan Sehat dengan Beras Merah*. <http://www.okezone.com> (Diakses tanggal 26 April 2009).
- _____. 2008^b. *Beras Untuk Angkak*. www.kompas.com. (Diakses pada tanggal 26 April 2009).
- _____. 2009^a. *Tempe Kedelai*. <http://agribisnis.deptan.go.id/>. (Diakses pada tanggal 27 Mei 2009).
- _____. 2009^b. *Si Hitam yang Sarat Manfaat*. www.hanyawanita.com (Diakses pada tanggal 24 Februari 2009).
- _____. 2009^c. *Kedelai*. <http://ristra.multiply.com/photos/hi-res/upload> (Diakses pada tanggal 15 November 2009).
- _____. 2009^d. *Tempe*. <http://mamieksyamil.multiply.com/recipes/item/100> (Diakses pada tanggal 15 November 2009).
- _____. 2009^e. *Angkak*. <http://kumpulan.info/sehat/artikel-kesehatan/48-artikel-kesehatan/214-angkak1.html>. (Diakses pada tanggal 15 November 2009).
- Apriyantono, A., D. Fardias., N. L. Puspitasari., Sedarnawati dan S. Budianto. 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Ardiyansyah. 2007. *Khasiat Angkak*. www.ardiansyah.multiply.com/journal/item/8. (Diakses pada tanggal 26 April 2009).
- Astuti, M., Meliala, Andreanyta., Fabien, Dalais., Wahlq, Mark. 2000. *Tempe, a nutritious and healthy food from Indonesia*. *Asia Pacific J Clin Nutr* (2000) 9(4): 322–325. <http://iqbalali.com/2008/05/07/buat-tempe-yuuuuk/>. (Diakses pada tanggal 27 Mei 2009).
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. Standar Mutu Tempe Kedelai SNI 01-3144-1992.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Bandung.

- de Mann, J. M. 1989. *Principle of Food Chemistry*. The Avi Pub Co. Inc., Westport. Connecticut (4): 10-13.
- Dhanutirto. 2004. *Angkak Juga obat Herbal*. www.halalguide.info (Diakses pada tanggal 26 April 2009).
- Fardiaz dan Zakaria. 1996. *Toksisitas dan Imunogenitas Pigmen Angkak yang Diproduksi dari Kapang *Monascus purpureus* Pada Substrat Limbah Cair Tapioka*. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 1 (12): 34-38.
- Ferlina, F. 2009. *Tempe*. <http://www.adln.lib.unair.ac.id/go.php>. (Diakses pada tanggal 2 Oktober 2009).
- Fitriani. 2006. *Beras Angkak*. <http://id.wikipedia.org/wiki/angkak> (Diakses pada tanggal 2 Oktober 2009).
- Gyorgy, P., K. Murata and H. Ikehata. 1964. *Antioxidants Isolated From Fermented Soybeans Tempeh*, Nature. 203 : 872-875
- Hidayat, N. 2008. *Fermentasi Tempe*. <http://ptp2007.files.wordpress.com/2008/03/fermentasi-tempe.pdf>. (Diakses pada tanggal 20 Oktober 2009).
- Kartika, B. P. Hastuti, W. Supartono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Kasim, E. 2006. *Kandungan Pigmen dan Lovastatin pada Angkak Beras Merah Kultivar Bah Butong dan BP 1804 IF 9 yang Difermentasi dengan *Monascus purpureus* Jmba*. Jurnal Biodiversitas Vol.7, No.1 Januari 2006 Hal.: 7-9.
- Kasmidjo, R.B., 1990. *TEMPE : Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Ketaren, S., 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Koswara. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Penerbit Bharata. Jakarta
- Lourdin. 1995. *Influence of Amylosa Content on Starch Film and Foam*. In : Mehvar G.F. 2004.
- Noel. 2002. *Padi, Kerabat Ilalang yang Naik Pangkat*. Majalah Intisara, Edisi Mei 2002.
- Nurmala, T. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pangastuti, H.P dan S. Triwibowo. 1996. *Proses Pembuatan Tempe Kedelai: III. Analisis Mikrobiologi*. Cermin Dunia Kedokteran No. 109.
- Pattanagul, P. 2007. *Review of Angkak Production*. <http://www.science.cmu.ac.th/journal-science/> (Diakses pada tanggal 25 April 2009).

- Pawiroharsono, S. 1995. *Metabolisme Isoflavon dan Faktor-II pada Proses Pembuatan Tempe, Prosiding Simposium Nasional Pengembangan Tempe dalam Industri Pangan Modern*. UGM. Yogyakarta.
- Priantono, H. 2009. *Turunkan Trigliserida & Kolesterol Pakai Herbal*. www.hendra-blogspot.com (Diakses pada tanggal 24 Februari 2009).
- Riyadi, S. 2008. *Impor Kedelai Bebas Bea*. [http://www.suaramerdeka.com /harian/0801/15/nas01.htm](http://www.suaramerdeka.com/harian/0801/15/nas01.htm)(Diakses pada tanggal 2 Maret 2010).
- Rokhmah, L. N. 2008. *Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (Mucuna Pruriens) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi*. Skripsi. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Samsudin, U. S. dan D. S. Djakamihardja. 1985. *Budidaya Kedelai*. C.V. Pustaka Buana. Bandung. Hal 13-15.
- Sapuan dan N. Soetrisno. 1996. *Bunga Rampai Tempe Indonesia*. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta. Hal 92-93.
- Smith, A. K and J. Circle, S. 1978. *Soybeans Chemistry and Technology*. The AVI Pub. Company Inc. westport connecticut.
- Snyder, H.E. and W. Know, T. 1987. *Soybean Utilization*. an AVI Book. Published by van Nostrand Rein hold company, New york.
- Steinkraus, K.H., 1983. *Indonesian Tempeh and Related Fermentation*. Dalam : Handbook of Indigenous Fermented Foods, ed. K.H., Steinkraus dkk. Marcel-Dekker Inc., NY. Hal 1-94.
- _____, K.H.,1995. Handbook of Indigenous Fermentef food, Second Edition Revised and Expanded, Marcel dekker dalam Nurhikmat, Asep. 2008. *Pengaruh Suhu dan Kecepatan Udara terhadap nilai Konstanta pengeringan tempe kedelai*. Thesis. UGM.Yogyakarta.
- Suharyono, A. S. dan Susilowati. 2006. *Pengaruh Jenis Tempe dan Bahan Pengikat Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Produk Nugget Tempe*. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lampung, 2006, hal 280-290. <http://lemlit.unila.ac.id/file/Prosiding/ProsidingI2006.pdf> (Diakses pada tanggal 17 November 2009).
- Syarief, R. 1999. *Wacana Tempe Indonesia*. Universitas Katolik Widya Mandala Press. Surabaya.
- Sutomo, B. 2008. *Cegah Anemia dengan Tempe*. <http://myhobbyblogs.com/food/files/2008/06/>. (Diakses pada tanggal 27 Mei 2009).
- Tisnadjaja, D. 2006. *Seri Agrisehat “Bebas Kolesterol dan Demam Berdarah Dengan Angkak”*.Penebar Swadaya. Jakarta.

- USDA. 2009. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 22(2009). http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl. (Diakses pada tanggal 20 Juni 2010).
- Widjang, H.S. 2008. *Produktivitas Kedelai Rendah Akibat Penanaman Tidak Intensif*. www.media-indonesia.com (Diakses pada tanggal 11 April 2009).
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wiryadi, R. 2007. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Cokelat (*Theobroma cocoa L*). *Skripsi*. Universitas Syah Kuala. Aceh.
- Wolf, W.J., and C. Cowan, J. 1971. *Soybean as a Food Source*, C.R.C. Press, Ohio